

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-096116

(43)Date of publication of application : 10.04.2001

1)Int.Cl.

B01D 46/00  
B01D 39/20  
C04B 35/00  
C04B 35/565  
C04B 37/00  
C04B 38/00  
F01N 3/02

1)Application number : 11-277122

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

2)Date of filing : 29.09.1999

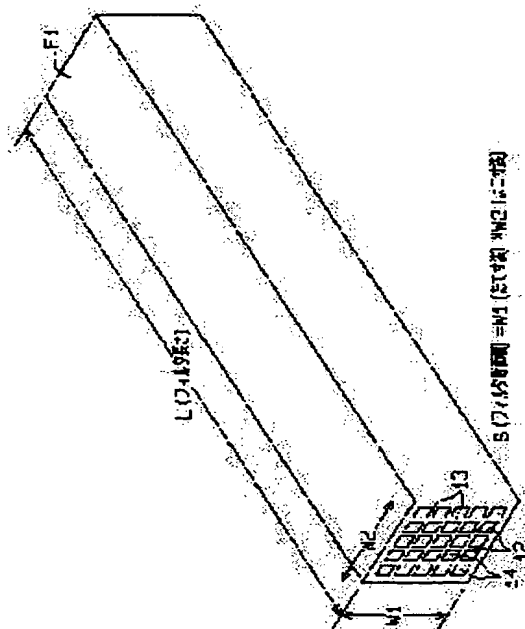
(72)Inventor : SHIMADO KOJI  
ONO KAZUSHIGE

## 4) CERAMIC FILTER AGGREGATE AND HONEYCOMB FILTER

7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic filter aggregate excellent strength.

SOLUTION: A ceramic filter aggregate 9 constitutes a part of an exhaust cleaning apparatus and is constituted by mutually bonding the outer peripheral surfaces of a plurality of columnar honeycomb filters F1 each comprising a porous ceramic sintered body through ceramic seal material layers 15 to integrate the honeycomb filters F1. When a ratio of the length of each filter along the flow direction of a fluid to be treated and the cross-sectional area S of each filter is set to L/S, the value of L/S is 0.6-0.75 mm/mm<sup>2</sup>.



## GAL STATUS

ate of request for examination]

13.11.2003

ate of sending the examiner's decision of rejection]

ind of final disposal of application other than the  
aminer's decision of rejection or application converted  
gistration]

ate of final disposal for application]

atent number]

ate of registration]

umber of appeal against examiner's decision of  
jection]

<http://www19.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAABUaObnDA413096116P1.htm>

9/23/2004

Best Available Copy

NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
 damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

AIMS

---

claim(s)]

claim 1] the ratio of filter die-length L which is the aggregate which comes to unify said each honeycomb filter by  
 stitching up the peripheral faces of two or more pillar-shaped honeycomb filters which consist of a porosity ceramic  
 sintered compact through the nature sealant layer of a ceramic, and met the flow direction of a processed fluid, and the  
 filter cross section S when cutting perpendicularly to the flow direction -- the ceramic filter aggregate with which last  
 shipment is characterized by being [ mm ] 2 0.06mm/mm 2-0.75mm /.

claim 2] Said honeycomb filter is the ceramic filter aggregate according to claim 1 characterized by being the  
 smatic form honeycomb filter which consists of a porosity silicon carbide sintered compact.

claim 3] the ratio of filter die-length L which is the pillar-shaped honeycomb filter which consists of a porosity  
 ceramic sintered compact, and met the flow direction of a processed fluid, and the filter cross section S when cutting  
 perpendicularly to the flow direction -- the honeycomb filter with which last shipment is characterized by being [ mm ]  
 0.06mm/mm 2-0.75mm /.

---

translation done.]

## NOTICES \*

pan Patent Office is not responsible for any  
 nages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

n the drawings, any words are not translated.

---

 DETAILED DESCRIPTION
 

---

etailed Description of the Invention]

001]

eld of the Invention] This invention relates to the ceramic filter aggregate of the structure which pasted up two or  
 ore filters which consist of a ceramic sintered compact, and was unified, and a honeycomb filter usable to manufacture  
 that.

002]

escription of the Prior Art] The number of an automobile enters by the end of this century, and is increasing by leaps  
 d bounds, and the increment of it also with the rapid amount of the exhaust gas taken out by the internal combustion  
 gine of an automobile in proportion to it is being enhanced. Since the various matter contained in the exhaust gas  
 ich especially a diesel power plant takes out becomes the cause which causes contamination, in current, it is having  
 ect serious for a world environment. Moreover, the research result that the particle in exhaust gas (diesel particulate)  
 comes the cause which sometimes causes reduction of an allergy failure or a sperm count is also reported by recently.  
 at is, it is considered to be a urgent technical problem for human beings to take the cure which removes the particle in  
 haust gas.

003] The exhaust gas purge of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common  
 haust gas purge prepares casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has  
 : structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There is a ceramic besides a metal or an alloy  
 a formation ingredient of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of  
 resentation of the filter which consists of a ceramic. Recently, since there is an advantage, like the pressure loss  
 ich is high, and is chemically stable is small, a porosity silicon carbide sintered compact is used as a filter formation  
 gredient in many cases. [ of thermal resistance a mechanical strength, and collection efficiency ]

004] The honeycomb filter has the cel of a large number prolonged along the own direction of an axis. In case exhaust  
 s passes through a filter, the trap of the particle is carried out with the cell wall. Consequently, a particle is removed  
 t of exhaust gas.

005] However, the honeycomb filter made from a porosity silicon carbide sintered compact is weak to a thermal  
 ck. Therefore, it becomes easy to produce a crack in a filter, so that it enlarges. Therefore, the technique of unifying  
 o or more small pieces of a filter individual, and manufacturing the one big ceramic filter aggregate is proposed as a  
 ans to avoid breakage by the crack in recent years.

006] The general method of manufacturing the above-mentioned aggregate is introduced simply. First, a square pole-  
 e honeycomb Plastic solid is formed by extruding a ceramic raw material continuously through the metal mold of an  
 truding press machine. After cutting a honeycomb Plastic solid to equal die length, the piece of cutting is calcinated  
 d it considers as a filter. After a baking process, by pasting up the peripheral faces of a filter through the nature  
 alant layer of a ceramic, two or more filters are bundled and it unifies. The desired ceramic filter aggregate is  
 mpleted the above result.

007] And the heat insulator of the shape of a mat which consists of ceramic fiber etc. is twisted around the peripheral  
 e of a ceramic filter aggregate. In this condition, the aggregate is held in casing prepared in the way of an exhaust  
 e.

008]

problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional technique which adopted filter  
 ification structure, the temperature gradient might be made not a little in each honeycomb filter at the time of use of  
 : aggregate. So, when thermal stress worked, the crack occurred in the honeycomb filter and the aggregate often  
 ulted in destruction. Therefore, in order to attain the improvement in on the strength of the honeycomb filter

gregate, it was thought that the improvement in on the strength of each honeycomb filter which constitutes it was dispensable.

09] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the purpose is in offering the ceramic filter aggregate excellent in reinforcement, and a honeycomb filter.

10]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in invention according to claim 1 By pasting up through the nature sealant layer of a ceramic, the peripheral faces of two or more pillar-shaped honeycomb filters which consist of a porosity ceramic sintered compact Filter die-length L which is the aggregate which tends to unify said each honeycomb filter, and met the flow direction of a processed fluid, a ratio with the filter cross section S when cutting perpendicularly to the flow direction -- last shipment makes the summary the ceramic filter aggregate characterized by being [ mm ]  $2 \ 0.06\text{mm}/\text{mm} \ 2\text{-}0.75\text{mm} /$ .

11] In claim 1, said honeycomb filter presupposed that it is invention according to claim 2 the prismatic form honeycomb filter which consists of a porosity silicon carbide sintered compact. the ratio of filter die-length L which is pillar-shaped honeycomb filter which consists of a porosity ceramic sintered compact, and met the flow direction of processed fluid in invention according to claim 3, and the filter cross section S when cutting perpendicularly to the flow direction -- last shipment makes the summary the honeycomb filter characterized by being [ mm ]  $2 \ 0.06\text{mm}/\text{mm} \ 0.75\text{mm} /$ .

12] Hereafter, "an operation" of this invention is explained. according to invention given in claims 1 and 2 -- the ratio of filter die-length L and the filter cross section S -- a temperature gradient becomes impossible easily in each honeycomb filter by having carried out last shipment into the above-mentioned optimum range at the time of use of the aggregate Therefore, the incidence rate of the crack in a honeycomb filter decreases, and it is hard coming to destroy the aggregate.

13] If a last shipment value exceeds  $2 \ \text{mm} \ 0.75\text{mm} /$ , as a result of making a temperature gradient along the flow direction (namely, the filter die-length direction) of a processed fluid, big thermal stress works to a honeycomb filter, and it becomes easy to generate a crack. On the contrary, as a result of making a temperature gradient along the direction which intersects perpendicularly that a last shipment value is less than  $[ \ 0.06\text{mm} / \text{mm} ] \ \text{two}$  in the filter die-length direction, big thermal stress works to a honeycomb filter, and it becomes easy to generate a crack too.

14] According to invention according to claim 3, a temperature gradient becomes impossible easily in a honeycomb filter at the time of use by having carried out said last shipment value into the above-mentioned optimum range. Therefore, the incidence rate of the crack in a honeycomb filter decreases, and it is hard coming to destroy.

15]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the exhaust gas purge 1 for the diesel power plants of 1 operation gestalt which materialized this invention is explained to a detail based on drawing 1 - drawing 6 .

16] As shown in drawing 1 , this exhaust gas purge 1 is equipment for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal combustion engine. The diesel power plant 2 is equipped with two or more gas columns which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of a metallic material is connected to each gas column, respectively. Each tee 4 is connected to one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each gas column is concentrated on one place.

17] The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of a metallic material are arranged in the downstream of an exhaust manifold 3. The upstream edge of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of a metallic material is arranged. The upstream edge of casing 8 is connected with the downstream edge of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream edge of casing 8 is connected with the upstream edge of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be considered that casing 8 is arranged in the way of exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the contrant region of the 1st exhaust pipe 6, casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows the inside of it.

18] As shown in drawing 1 , casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter from exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the contrant region of casing 8 is large compared with the contrant region of exhaust pipes 6 and 7. The ceramic filter aggregate 9 is held in this casing 8.

19] The heat insulator 10 is arranged between the peripheral face of the aggregate 9, and the inner skin of casing 8. A heat insulator 10 is the mat-like object formed including ceramic fiber, and the thickness is several mm - dozens of mm. The heat insulator 10 is good to have thermal-expansion nature. Since thermal-expansion nature here has elastic structure, it points out that there is a function to release thermal stress. The reason is for suppressing the energy loss at the time of going back to the minimum by preventing that heat escapes from the outermost periphery of the aggregate 9. Moreover, it

for preventing a location gap of the ceramic filter aggregate 9 brought [ vibration pressure of exhaust gas, / by nsit ] about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of playback.

020] Since the ceramic filter aggregate 9 used in this operation gestalt is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 and drawing 4, the aggregate 9 of this operation gestalt is formed by bundling the honeycomb filter [ two or more (this operation gestalt 16 pieces) ] F1, 1 unifying. As shown in drawing 3, these honeycomb filters F1 are all the square poles-like.

021] Here, in each honeycomb filter F1, the dimension along the flow direction (direction which intersects perpendicularly to a filter end face) of the exhaust gas which is a processed fluid is defined as filter die-length L (mm). Moreover, the area when cutting each honeycomb filter F1 perpendicularly to the flow direction is defined as the filter cross section S (mm<sup>2</sup>) (when in other words it cuts in parallel to a filter end face).

022] In this case, it is required to set the value of last shipment to 2 mm 0.06mm/mm 2-0.75mm /. In addition, as for the value of last shipment, it is desirable that it is [ mm ] 2 0.10mm/mm 2-0.60mm /, and it is most desirable that it is [ mm ] 2 0.15mm/mm 2-0.40mm /.

023] It is because big thermal stress will work to a honeycomb filter F1 and it will become easy to generate a crack, as a result of making a temperature gradient along the filter die-length direction if this value exceeds 2 mm 0.75mm /. On the contrary, it is because big thermal stress works to a honeycomb filter F1 and it becomes easy to generate a crack too, as a result of making a temperature gradient along the direction which intersects perpendicularly that this value is less than [ 0.06mm /mm ] two in the filter die-length direction.

024] Moreover, as for filter die-length L, it is specifically desirable that it is 120mm - 300mm, and it is more desirable especially that it is 140mm - 200mm. As for the filter cross section S, it is specifically desirable that it is [ 400mm ] 2 2-600mm, and it is more desirable especially that it is [ 600mm ] 2 2-2000mm. As a result of making a temperature gradient in a honeycomb filter F1 as the value of L or S is outside the above-mentioned optimum range, it is because it becomes easy to commit too big thermal stress.

025] These honeycomb filters F1 are products made from a porosity silicon carbide sintered compact which are kinds of a ceramic sintered compact. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in thermal resistance and thermal conductivity, as compared with other ceramics. As for sintered compacts other than silicon carbide, sintered compacts, such as silicon nitride, sialon, an alumina, cordierite, and a mullite, can also be chosen.

026] As shown in drawing 3 etc., these honeycomb filters F1 are the so-called honeycomb structure objects. The reason for having adopted the honeycomb structure object is that there is an advantage that pressure loss is small even when the amount of uptake of a particle increases. Two or more through tubes 12 which make the shape of a cross-section abbreviation square are regularly formed in each honeycomb filter F1 along the direction of an axis. Each through tube 12 is mutually divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, its oxide, etc. is supported by the outside surface of a cell wall 13. The closure of the opening of each through tube 12 is carried out to the end-faces [ one of ] a [ 9 ] and 9b side with the pressure object 14 (here porosity silicon carbide sintered compact). Therefore, if it sees as end-face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. Consequently, the cell of a large number which carried out the shape of a cross-section square is formed in the honeycomb filter F1. The consistency of a cell is set up before and after 200 pieces/inch, the thickness of a cell wall 13 is set up before and after 0.3mm, and the cell pitch is set up before and after 1.8mm. In stream end-face 9a, opening of the thing of an abbreviation moiety is carried out among a large number cells, and closing of the remaining things is carried out in downstream end-face 9b.

027] As for the average pore diameter of a honeycomb filter F1, it is desirable that they are 1 micrometer - 50 micrometers and 5 more micrometers - 20 micrometers. The blinding of the honeycomb filter F1 according that an average pore diameter is less than 1 micrometer to deposition of a particle becomes remarkable. On the other hand, since it becomes impossible to carry out uptake of the fine particle when an average pore diameter exceeds 50 micrometers, collection efficiency will fall.

028] As for the porosity of a honeycomb filter F1, it is desirable that they are 30% - 70% and 40 more% - 60%. A honeycomb filter F1 becomes it precise that porosity is less than 30% too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside. On the other hand, when porosity exceeds 70%, there is a possibility that it may become weak in reinforcement and the collection efficiency of a particle may fall into a honeycomb filter F1 since an opening increases too much.

029] When a porosity silicon carbide sintered compact is chosen, as for the thermal conductivity of a honeycomb filter, it is good that it is 20 W/mK - 80 W/mK, and it is good for a pan that it is especially 30 W/mK - 70 W/mK.

030] As shown in drawing 4 and drawing 5, peripheral faces have pasted up mutually a total of 16 honeycomb filters

through the nature sealant layer 15 of ceramic. Here, the nature sealant layer 15 is a ceramic of this operation. The material is stated in detail.

[31] Moreover, as for the thickness of the sealant layer 15, it is good that it is 0.3mm - 3mm, and it is good that it is more than 1mm - 2mm. If thickness comes to exceed 3mm, even if thermal conductivity is high, the sealant layer 15 will have some still big thermal resistance, and heat conduction between honeycomb filters F1 will be checked. And since the area that honeycomb filter F1 part occupies in the aggregate 9 decreases relatively, it will lead to the fall of filtration capacity. On the contrary, while the thickness of the sealant layer 15 does not become being less than 0.3mm to big thermal resistance, the force of pasting up honeycomb filter F1 comrades is insufficient, and it becomes easy to destroy aggregate 9.

[32] Moreover, as for said sealant layer 15, it is desirable to consist of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and to consist of a nature material of elasticity which comes mutually join together said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle through said inorganic binder and an organic binder.

[33] As an inorganic fiber, at least one or more sorts of ceramic fiber chosen from a silica-alumina fiber, a mullite fiber, an alumina fiber, and a silica fiber is mentioned. As an inorganic binder, at least one or more sorts of colloidal sols chosen from a silica sol and alumina sol are desirable. As an organic binder, a hydrophilic organic giant molecule is desirable and at least one or more sorts of polysaccharide chosen from polyvinyl alcohol, methyl cellulose, ethyl cellulose, and a KARUBO methoxy cellulose is more desirable. It is desirable that it is a nature material of elasticity using at least one or more sorts of the inorganic powder or whiskers which are chosen from silicon carbide, silicon nitride, and boron nitride as an inorganic particle.

[34] Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained. First, the paste for the closures used at the ceramic raw material slurry used at an extrusion-molding process and an end-face closure process and the paste for sealant stratification used at a filter adhesion process are produced beforehand.

[35] What blended an organic binder and water the predetermined daily dose every, and kneaded them to silicon carbide powder as a ceramic raw material slurry is used. What blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder as a paste for the closures is used. What blended an inorganic fiber, an organic binder, an organic binder, an inorganic particle, and water the predetermined daily dose every, and kneaded them as a paste for sealant stratification is used.

[36] Next, said ceramic raw material slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded through metal mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal die length, and square pole-like the piece of honeycomb Plastic solid cutting is obtained. Furthermore, single-sided opening in each cell of the piece of cutting is filled up with the paste for the specified quantity [ every ] closures, and the both-sides side of each piece of cutting is closed.

[37] Then, temperature, time amount, etc. are set as predetermined conditions, this baking is performed, and the piece of honeycomb Plastic solid cutting and the closure object 14 are made to sinter completely. In addition, in order to set an average pore diameter to 6 micrometers - 15 micrometers and to make porosity into 35% - 50%, with this operation, sintering temperature is set as 2100 degrees C - 2300 degrees C. Moreover, firing time is set up in 0.1 hours - 5 hours. Moreover, the furnace atmosphere at the time of baking is made into an inert atmosphere, and the pressure of the ambient atmosphere at that time is made into ordinary pressure.

[38] Next, after forming the substrate layer which becomes the peripheral face of a honeycomb filter F1 from the material of a ceramic if needed, the paste for sealant stratification is further applied on it. And the ceramic filter aggregate 9 is completed by pasting up the peripheral faces mutually and unifying using such 16 honeycomb filters F1.

[39] Next, the particle trap operation by the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained briefly. The exhaust gas as a processed fluid is supplied to the ceramic filter aggregate 9 held in casing 8 from the upstream end-face side. The flow direction of exhaust gas is parallel to the die-length direction of a honeycomb filter F1. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cell which carries out opening in upstream end-face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes a cell wall 13, and reaches the interior of the cell which adjoins it, i.e., the cell which carries out opening in downstream end-face 9b. And exhaust gas flows out of downstream end-face 9b of a honeycomb filter F1 through opening of this cell. However, the particle contained in exhaust gas will not be able to pass cell wall 13, but a trap will be carried out there. Consequently, the purified exhaust gas is discharged from downstream end-face 9b of a honeycomb filter F1. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, finally it is emitted into atmospheric air. Moreover, it will light according to an operation of said catalyst, and the particle by which the trap was carried out will burn, if the internal temperature of the aggregate 9 reaches predetermined temperature.

[40]

Working Example(s) and Comparative Example(s)] (Example 1)

Wet blending of 51.5 % of the weight of alpha mold silicon carbide powder and the 22 % of the weight of the beta mold silicon carbide powder was carried out, and into the obtained mixture, 6.5% of the weight, an organic binder (ethyl cellulose) and water were added by a unit of 20% of the weight, and were kneaded, respectively. Next, the honeycomb-like generation form was acquired by carrying out extrusion molding of small quantity, in addition the thing kneaded further for a plasticizer and lubricant to said kneading object.

[41] (2) Next, after drying this generation form using a microwave dryer, the through tube 12 of a Plastic solid was used with the paste for the closures made from a porosity silicon carbide sintered compact. Subsequently, the paste for the closures was again dried using the dryer. After degreasing this desiccation object at 400 degrees C following an end-closure process, it was further calcinated at 2200 degrees C under the argon ambient atmosphere of ordinary pressure for about 3 hours. Consequently, the honeycomb filter F1 made from a porosity silicon carbide sintered compact was obtained. The vertical dimension W1 of each honeycomb filter F1 was [ 33mm and die-length L of 33mm and the horizontal dimension W2 ] 167mm. Therefore, the filter cross section S was set to 2 1089mm, and the value of the shipment was set to 2 mm 0.15 ( $167/1089 =$ )mm /.

[42] (3) 0.5 % of the weight of carboxymethyl celluloses and 39 % of the weight of water as 7 % of the weight (the amount of conversions of SiO<sub>2</sub> of a sol is 30%) of silica sols as 23.3 % of the weight (it is 0.1mm - 100mm in alumina cate ceramic fiber, 3% of shot content, and fiber length) of ceramic fiber, 30.2 % of the weight of silicon carbide powder of 0.3 micrometers of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder were mixed and kneaded. After adjusting this kneading object to suitable viscosity, the paste used for formation of the sealant layer 15 was produced.

[43] (4) Next, while applying said paste for sealant stratification to the peripheral face of a honeycomb filter F1 at homogeneity, dry and stiffen the peripheral faces of a honeycomb filter F1 by the condition of having made it sticking actually, on the conditions of 50 degrees C - 100 degree-Cx 1 hour. And honeycomb filter F1 comrades were pasted up through the sealant layer 15 with a thickness of 1.5mm, and the ceramic filter aggregate 9 was completed.

[44] Next, the heat insulator 10 was twisted around the aggregate 9 obtained as mentioned above, the aggregate 9 was used in casing 8 in this condition, and exhaust gas was actually supplied. and it is shown in drawing 6 -- as -- a honeycomb filter F1 -- each -- location P1 -P6 Temperature T1 -T6 [ in / a thermocouple is embedded and / each location ] while measuring with time -- each -- location P1 -P6 It asked for maximum maximum temperature-gradient  $\Delta T$  (degree C) which can be set. The void arrow head in drawing shows the flow direction of exhaust gas. In addition, the above-mentioned thermometry was carried out about the honeycomb filter F1 shown with Sign X in drawing 2 .

[45] And after carrying out fixed period progress, the aggregate 9 was taken out, macro-scopic observation of each honeycomb filter F1 was performed, and the generating situation of a crack was investigated. Consequently, in the example 1, maximum temperature-gradient  $\Delta T$  (degree C) was about 5 degrees C, and the value was very small. Moreover, generating of a crack was not accepted about which honeycomb filter F1, either.

Examples 2-6) Also in examples 2-6, we decided to manufacture the aggregate 9 like an example 1 fundamentally. However -- an example 2 -- the horizontal dimension W2 was set as 50mm, and die-length L was set as 50mm for the vertical dimension W1 of each honeycomb filter F1 at 150mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 2500mm, and the value of last shipment was set to 2 mm 0.06 ( $150/2500 =$ )mm /.

[46] It built by the example 3, and the horizontal dimension W2 was set as 20mm, and die-length L was set as 300mm and the dimension W1 at 20mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 400mm, and the value of the shipment was set to 2 mm 0.75 ( $300/400 =$ )mm /.

[47] It built by the example 4, and the horizontal dimension W2 was set as 33mm, and die-length L was set as 230mm and the dimension W1 at 33mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 1089mm, and the value of the shipment was set to 2 mm 0.21 ( $230/1089 =$ )mm /.

[48] It built by the example 5, and the horizontal dimension W2 was set as 25mm, and die-length L was set as 300mm and the dimension W1 at 25mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 625mm, and the value of the shipment was set to 2 mm 0.48 ( $300/625 =$ )mm /.

[49] It built by the example 6, and the horizontal dimension W2 was set as 22mm, and die-length L was set as 300mm and the dimension W1 at 22mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 484mm, and the value of the shipment was set to 2 mm 0.62 ( $300/484 =$ )mm /.

[50] About five sorts of aggregates 9 obtained as mentioned above, the same \*\*\*\*\* as an example 1 was performed. Consequently, maximum temperature-gradient  $\Delta T$  (degree C) was 0 degree C - about 10 degrees C, and the value was very small. Moreover, generating of a crack was not accepted about which honeycomb filter F1, either.

(sample 1 of a comparison) Also in the example 1 of a comparison, we decided to manufacture the aggregate 9 like an example 1 fundamentally. However, the horizontal dimension W2 was set as 20mm, and die-length L was set as 20mm, the vertical dimension W1 of each honeycomb filter F1 at 400mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 400mm, and the value of last shipment was set to 2 mm 1.00 ( $400/400 =$ )mm /.

[51] About the aggregate 9 obtained as mentioned above, the same \*\*\*\*\* as an example 1 was performed. Consequently, maximum temperature-gradient  $\Delta T$  (degree C) is about 30 degrees C, and was large certainly rather in the time of each example. Especially, in the example 1 of a comparison, since die-length L was set up very greatly, inclination which can tend to do a temperature gradient along the filter die-length direction was suited. Moreover, in the honeycomb filters F1, generating of a crack was accepted and it had resulted in destruction of a honeycomb filter

(sample 2 of a comparison) Also in the example 2 of a comparison, we decided to manufacture the aggregate 9 like an example 1 fundamentally. However, the horizontal dimension W2 was set as 70mm, and die-length L was set as 70mm, the vertical dimension W1 at 167mm, respectively. Therefore, the filter cross section S was set to 2 4900mm, and the value of last shipment was set to 2 mm 0.03 ( $167/4900 =$ )mm /.

[52] About the aggregate 9 obtained as mentioned above, the same \*\*\*\*\* as an example 1 was performed. Consequently, maximum temperature-gradient  $\Delta T$  (degree C) is about 20 degrees C, and was large certainly rather in the time of each example. Especially, in the example 2 of a comparison, since the filter cross section S was set up very greatly, there was an inclination which can tend to do a temperature gradient along the direction which intersects perpendicularly in the filter die-length direction. Moreover, in some honeycomb filters F1, generating of a crack was accepted and it had resulted in destruction of a honeycomb filter F1.

[53] Therefore, according to each example of this operation gestalt, the following effectiveness can be acquired. In each example -- the ratio of filter die-length L and the filter cross section S -- last shipment is set up in the above-mentioned optimum range. Therefore, the big temperature gradient in each honeycomb filter F1 cannot be easily made in the time of use of the aggregate 9, and generating of big thermal stress can be avoided. Therefore, generating of the crack in a honeycomb filter F1 is prevented, and it is hard coming to destroy a honeycomb filter F1. Thus, as a result of achieving improvement in on the strength of each honeycomb filter F1, the ceramic filter aggregate 9 excellent in reinforcement can be manufactured. Moreover, high intensity and the exhaust gas purge 1 usable for a long period of time are realizable by using this aggregate 9.

[54] (2) The aggregate 9 consists of each example using the prismatic form honeycomb filter F1 which consists of a porosity silicon carbide sintered compact. Therefore, it can consider as the ceramic filter aggregate 9 excellent in thermal resistance and thermal conductivity.

[55] In addition, the operation gestalt of this invention may be changed as follows.

The configuration of a honeycomb filter F1 is not limited in the shape of [ like an operation gestalt ] the square pole, and may be changed the shape of cylindrical and the triangle pole, in the shape of a hexagonal prism, etc. a condition the value of last shipment being / mm / 2 0.06mm/mm 2-0.75mm /]. Moreover, that the same is said of the case where cross-section circle configuration, a cross-section elliptical, etc. are processed can say the whole aggregate 9 configuration by performing an appearance cut process.

[56] - The number of combination of a honeycomb filter F1 may not be 16 pieces like said operation gestalt, and can be made the number of arbitration. In this case, of course, it is also possible to use it, combining suitably different honeycomb filters F1, such as size and a configuration.

[57] - It may be used as a configuration member of the ceramic filter aggregate 9, and also the honeycomb filter F1 of this invention may be used as a filter of a simple substance in itself.

[58] - In the operation gestalt, it was realized as a filter for exhaust gas purges in which the ceramic filter aggregate of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, shape can be taken as things other than the filter for exhaust gas purges, for example, the ceramic filter aggregate of this invention can be materialized as the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, a barrier filter for an elevated-temperature steam, etc.

[59] Next, the technical thought grasped according to the operation gestalt mentioned above is enumerated below besides the technical thought indicated by the claim.

In claims 1 and 2, said aggregate should be a diesel particulate filter.

[60] (2) In any one of claim 1 thru/or 3, and the technical thought 1, said filter die length should be 120mm - 300mm.

In any one of claim 1 thru/or 3, and the technical thought 1 and 2, said filter cross section should be 2 400mm 2-4000mm.

[61] (4) the case where said pillar-shaped honeycomb filter is a cross-section rectangle-like in any one of claim 1 thru/or 3, and the technical thought 1 and 2 -- the -- leave -- the die length of a dimension and a horizontal dimension



ould be 20mm - 50mm.

[62] (5) In casing prepared in the way of an internal combustion engine's exhaust pipe While holding the ceramic aggregate which comes to unify said each honeycomb filter by pasting up the peripheral faces of two or more smatic form honeycomb filters which consist of a porosity ceramic sintered compact through the nature sealant layer a ceramic In the exhaust gas purge which filled up with the heat insulator the clearance which the peripheral face of aggregate and the inner skin of said casing make the ratio of filter die-length  $L$  along the flow direction of a processed fluid, and the filter cross section  $S$  when cutting perpendicularly to the flow direction -- the exhaust gas purge h which last shipment is characterized by being [ mm ]  $2 \ 0.06\text{mm/mm} \ 2\text{-}0.75\text{mm} /$ . Therefore, according to invention en in this technical thought 5, it is high intensity, and over a long period of time, since it is usable, equipment ellent in practicality can be offered.

[63]

fect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention according to claim 1, the ceramic filter gregate excellent in reinforcement can be offered.

[64] According to invention according to claim 2, in addition to the effectiveness of claim 1, it can consider as the amic filter aggregate excellent in thermal resistance and thermal conductivity. According to invention according to im 3, the honeycomb filter excellent in reinforcement can be offered. Moreover, if the ceramic filter aggregate is nufactured using this, the improvement in on the strength of the aggregate can be attained.

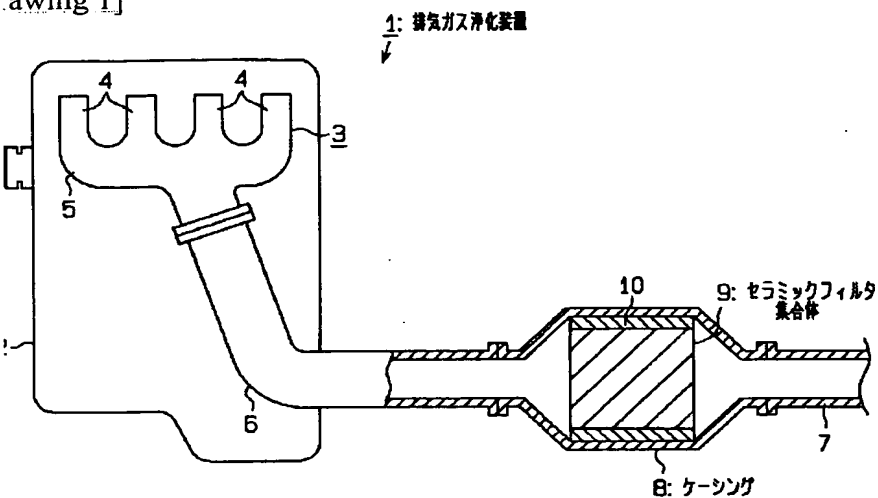
---

anslation done.]

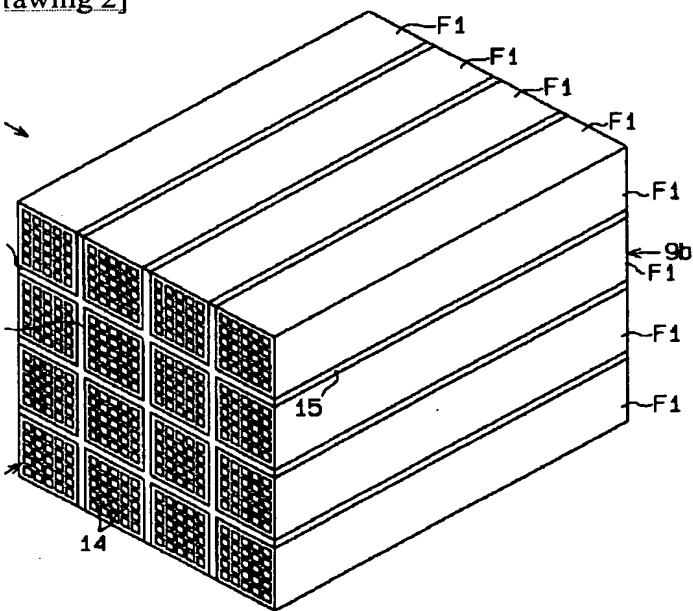
Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

## AWINGS

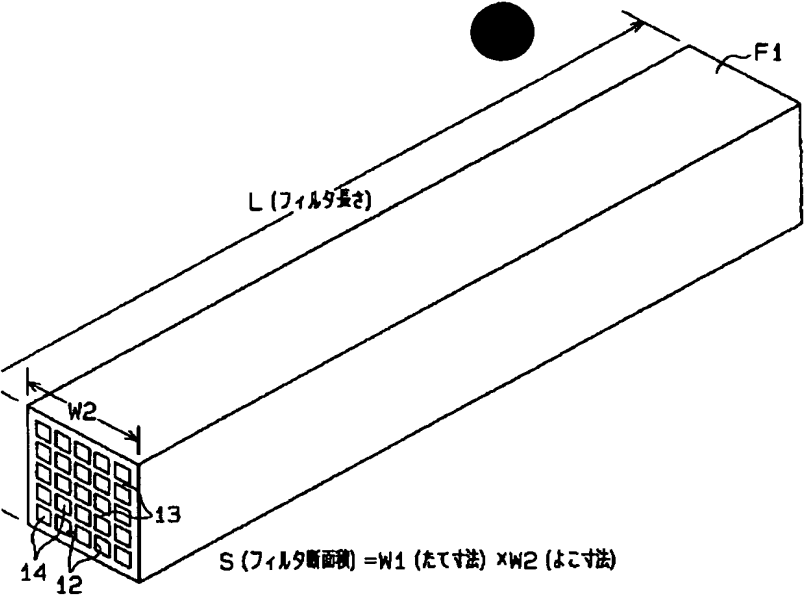
Drawing 1]



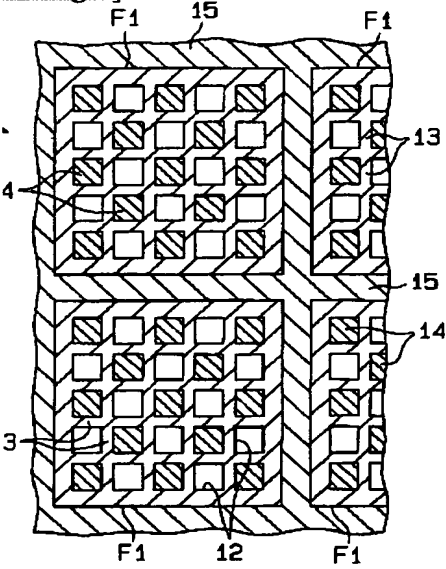
rawing 2]



rawing 3]



rawing 5]



rawing 4]

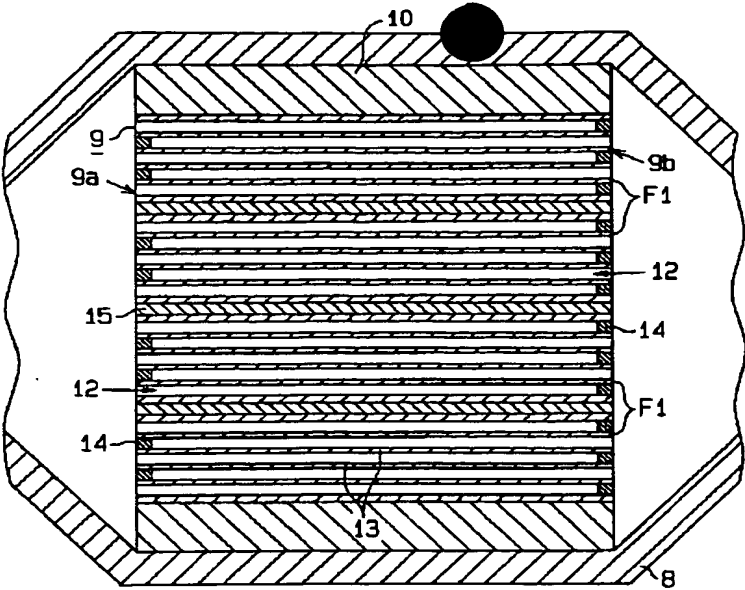
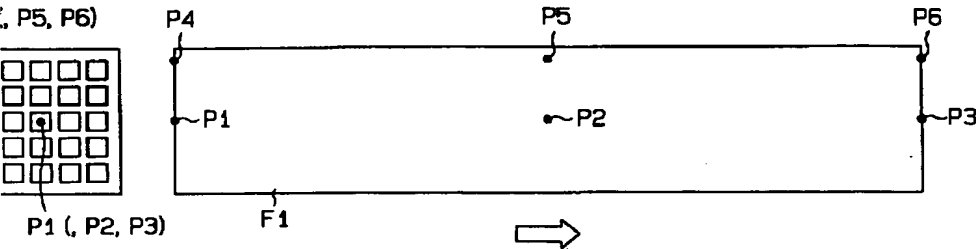


Figure 6]



translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-096116

(43)Date of publication of application : 10.04.2001

(51)Int.Cl.

B01D 46/00  
 B01D 39/20  
 C04B 35/00  
 C04B 35/565  
 C04B 37/00  
 C04B 38/00  
 F01N 3/02

(21)Application number : 11-277122

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1999

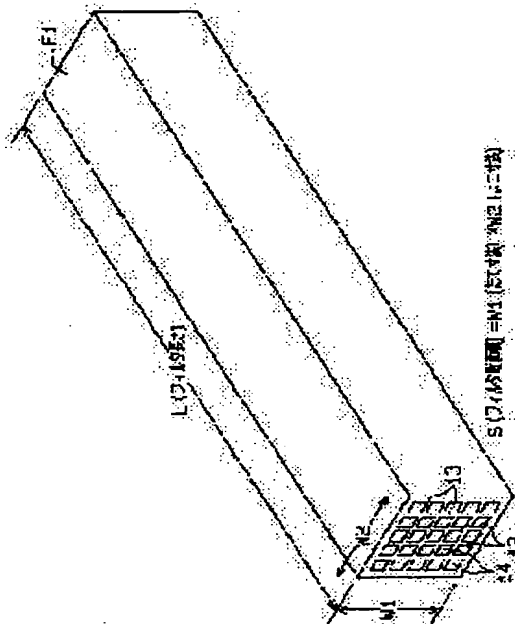
(72)Inventor : SHIMADO KOJI  
 ONO KAZUSHIGE

## (54) CERAMIC FILTER AGGREGATE AND HONEYCOMB FILTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic filter aggregate excellent in strength.

SOLUTION: A ceramic filter aggregate 9 constitutes a part of an exhaust gas cleaning apparatus and is constituted by mutually bonding the outer peripheral surfaces of a plurality of columnar honeycomb filters F1 each comprising a porous ceramic sintered body through ceramic seal material layers 15 to integrate the honeycomb filters F1. When a ratio of the length L of each filter along the flow direction of a fluid to be treated and the cross-sectional area S of each filter is set to L/S, the value of L/S is 0.06-0.75 mm/mm<sup>2</sup>.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-96116  
(P2001-96116A)

(43) 公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 0 1 D 46/00	3 0 2	B 0 1 D 46/00	3 0 2 3 G 0 9 0
39/20		39/20	D 4 D 0 1 9
C 0 4 B 35/00		C 0 4 B 37/00	Z 4 D 0 5 8
35/565		38/00	3 0 3 Z 4 G 0 0 1
37/00		F 0 1 N 3/02	3 0 1 C 4 G 0 1 9
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-277122

(22) 出願日 平成11年9月29日 (1999.9.29)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 島戸 幸二

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビ  
デン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 大野 一茂

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビ  
デン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

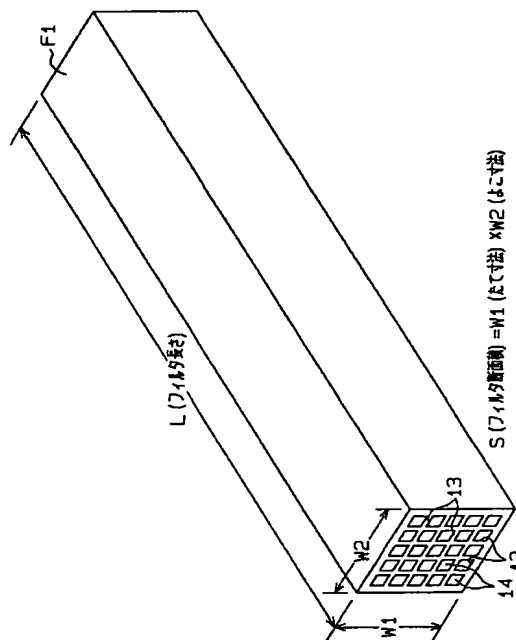
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックフィルタ集合体、ハニカムフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 強度に優れたセラミックフィルタ集合体を提供すること。

【解決手段】 このセラミックフィルタ集合体9は、排気ガス浄化装置1の一部を構成する。セラミック集合体9は、多孔質セラミック焼結体からなる複数の柱状ハニカムフィルタF1の外周面同士をセラミック質シール材層15を介して接着することにより、各ハニカムフィルタF1を一体化したものである。被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さLと、その流れ方向に対して垂直に切断したときのフィルタ断面積Sとの比をL/Sとする。L/Sの値は、0.06mm/mm<sup>2</sup>~0.75mm/mm<sup>2</sup>である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多孔質セラミック焼結体からなる複数の柱状ハニカムフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各ハニカムフィルタを一体化してなる集合体であって、被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さ $L$ と、その流れ方向に対して垂直に切断したときのフィルタ断面積 $S$ との比 $L/S$ が、 $0.06\text{ mm/mm}^2 \sim 0.75\text{ mm/mm}^2$ であることを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

【請求項2】前記ハニカムフィルタは、多孔質炭化珪素焼結体からなる角柱状ハニカムフィルタであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項3】多孔質セラミック焼結体からなる柱状ハニカムフィルタであって、被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さ $L$ と、その流れ方向に対して垂直に切断したときのフィルタ断面積 $S$ との比 $L/S$ が、 $0.06\text{ mm/mm}^2 \sim 0.75\text{ mm/mm}^2$ であることを特徴とするハニカムフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック焼結体からなる複数のフィルタを接着して一体化した構造のセラミックフィルタ集合体、及びその製造に使用可能なハニカムフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子（ディーゼルパーティキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。最近では、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、多孔質炭化珪素焼結体をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿っ

て延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によって微粒子がトラップされる。その結果、排気ガス中から微粒子が除去される。

【0005】しかし、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタは熱衝撃に弱い。そのため、大型化するほどフィルタにクラックが生じやすくなる。よって、クラックによる破損を避ける手段として、複数の小さなフィルタ個片を一体化して1つの大きなセラミックフィルタ集合体を製造する技術が近年提案されている。

【0006】上述の集合体を製造する一般的な方法を簡単に紹介する。まず、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことにより、四角柱状のハニカム成形体を形成する。ハニカム成形体を等しい長さに切断した後、その切断片を焼成してフィルタとする。焼成工程の後、フィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、複数のフィルタを束ねて一体化する。以上の結果、所望のセラミックフィルタ集合体が完成する。

【0007】そして、セラミックフィルタ集合体の外周面には、セラミックファイバ等からなるマット状の断熱材が巻き付けられる。この状態で、集合体は排気管の途上に設けられたケーシング内に収容される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、フィルター一体化構造を採用した従来技術の場合、集合体の使用時に個々のハニカムフィルタ内に少なからず温度差ができることがあった。それゆえ、熱応力が働くことによってハニカムフィルタにクラックが発生し、集合体が破壊に至ることがしばしばあった。よって、ハニカムフィルタ集合体の強度向上を達成するためには、それを構成している個々のハニカムフィルタの強度向上が必須であると考えられていた。

【0009】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、強度に優れたセラミックフィルタ集合体、ハニカムフィルタを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなる複数の柱状ハニカムフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各ハニカムフィルタを一体化してなる集合体であって、被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さ $L$ と、その流れ方向に対して垂直に切断したときのフィルタ断面積 $S$ との比 $L/S$ が、 $0.06\text{ mm/mm}^2 \sim 0.75\text{ mm/mm}^2$ であることを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記ハニカムフィルタは、多孔質炭化珪素焼結体からなる角柱状ハニカムフィルタであるとした。請求項3



に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなる柱状ハニカムフィルタであって、被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さ $L$ と、その流れ方向に対して垂直に切断したときのフィルタ断面積 $S$ との比 $L/S$ が、 $0.06\text{ mm/mm}^2 \sim 0.75\text{ mm/mm}^2$ であることを特徴とするハニカムフィルタをその要旨とする。

【0012】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1、2に記載の発明によると、フィルタ長さ $L$ とフィルタ断面積 $S$ との比 $L/S$ を上記好適範囲内にしたことにより、集合体の使用時に個々のハニカムフィルタ内に温度差がでにくくなる。よって、ハニカムフィルタにおけるクラックの発生率が減り、集合体が破壊しにくくなる。

【0013】 $L/S$ 値が $0.75\text{ mm/mm}^2$ を超えると、被処理流体の流れ方向（即ちフィルタ長さ方向）に沿って温度差ができる結果、ハニカムフィルタに大きな熱応力が働き、クラックが発生しやすくなる。逆に、 $L/S$ 値が $0.06\text{ mm/mm}^2$ 未満であると、フィルタ長さ方向に直交する方向に沿って温度差ができる結果、ハニカムフィルタに大きな熱応力が働き、やはりクラックが発生しやすくなる。

【0014】請求項3に記載の発明によると、前記 $L/S$ 値を上記好適範囲内にしたことにより、使用時にハニカムフィルタ内に温度差がでにくくなる。よって、ハニカムフィルタにおけるクラックの発生率が減り、破壊しにくくなる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図6に基づき詳細に説明する。

【0016】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0017】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7の間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中を

排気ガスが流れるようになっている。

【0018】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広がっている。このケーシング8内には、セラミックフィルタ集合体9が収容されている。

【0019】集合体9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、集合体9の最外周部から熱が逃げることを防止することにより、再生時のエネルギーロスを最小限に抑えるためである。また、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等のもたらずセラミックフィルタ集合体9の位置ずれを防止するためである。

【0020】本実施形態において用いられるセラミックフィルタ集合体9は、上記のごとくディーゼルパティキュレートを除去するものであるため、一般にディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2、図4に示されるように、本実施形態の集合体9は、複数個（本実施形態では16個）のハニカムフィルタF1を束ねて一体化することによって形成されている。図3に示されるように、これらのハニカムフィルタF1はいずれも四角柱状である。

【0021】ここで、各ハニカムフィルタF1において、被処理流体である排気ガスの流れ方向（フィルタ端面に対して直交する方向）に沿った寸法を、フィルタ長さ $L$ (mm)と定義する。また、各ハニカムフィルタF1をその流れ方向に対して垂直に切断したとき（言い換えるとフィルタ端面に対して平行に切断したとき）の面積を、フィルタ断面積 $S$ ( $\text{mm}^2$ )と定義する。

【0022】この場合、 $L/S$ の値を $0.06\text{ mm/mm}^2 \sim 0.75\text{ mm/mm}^2$ とすることが必要である。なお、 $L/S$ の値は $0.10\text{ mm/mm}^2 \sim 0.60\text{ mm/mm}^2$ であることが望ましく、 $0.15\text{ mm/mm}^2 \sim 0.40\text{ mm/mm}^2$ であることが最も望ましい。

【0023】この値が $0.75\text{ mm/mm}^2$ を超えると、フィルタ長さ方向に沿って温度差ができる結果、ハニカムフィルタF1に大きな熱応力が働き、クラックが発生しやすくなるからである。逆に、この値が $0.06\text{ mm/mm}^2$ 未満であると、フィルタ長さ方向に直交する方向に沿って温度差ができる結果、ハニカムフィルタF1に大きな熱応力が働き、やはりクラックが発生しやすくなるからである。

【0024】また、フィルタ長さ $L$ は具体的には120

mm~300mmであることが好ましく、特に140mm~200mmであることがより好ましい。フィルタ断面積Sは具体的には400mm<sup>2</sup>~2500mm<sup>2</sup>であることが好ましく、特に600mm<sup>2</sup>~2000mm<sup>2</sup>であることがより好ましい。LやSの値が上記好適範囲外であると、ハニカムフィルタF1内に温度差ができる結果、やはり大きな熱応力が働きやすくなるからである。

【0025】これらのハニカムフィルタF1は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックに比較して、とりわけ耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。炭化珪素以外の焼結体として、例えば窒化珪素、サイアロン、アルミナ、コーディエライト、ムライト等の焼結体を選択することもできる。

【0026】図3等に示されるように、これらのハニカムフィルタF1は、いわゆるハニカム構造体である。ハニカム構造体を採用した理由は、微粒子の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。各ハニカムフィルタF1には、断面略正方形形状をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素（例えばPt等）やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各貫通孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14（ここでは多孔質炭化珪素焼結体）により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様状を呈している。その結果、ハニカムフィルタF1には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定され、セル壁13の厚さは0.3mm前後に設定され、セルピッチは1.8mm前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0027】ハニカムフィルタF1の平均気孔径は1μm~50μm、さらには5μm~20μmであることが好ましい。平均気孔径が1μm未満であると、微粒子の堆積によるハニカムフィルタF1の目詰まりが著しくなる。一方、平均気孔径が50μmを越えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下してしまう。

【0028】ハニカムフィルタF1の気孔率は30%~70%、さらには40%~60%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、ハニカムフィルタF1が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがある。一方、気孔率が70%を越えると、ハニカムフィルタF1中に空隙が多

くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがある。

【0029】多孔質炭化珪素焼結体を選択した場合においてハニカムフィルタF1の熱伝導率は、20W/mK~80W/mKであることがよく、さらには30W/mK~70W/mKであることが特によい。

【0030】図4、図5に示されるように、合計16個のハニカムフィルタF1は、外周面同士がセラミック質シール材層15を介して互いに接着されている。ここで、本実施形態のセラミック質シール材層15について詳細に述べる。

【0031】また、シール材層15の厚さは0.3mm~3mmであることがよく、さらには0.5mm~2mmであることがよい。厚さが3mmを超えると、たとえ熱伝導率が高くてもシール材層15が依然として大きな熱抵抗となり、ハニカムフィルタF1間の熱伝導が阻害されてしまう。しかも、集合体9においてハニカムフィルタF1部分の占める割合が相対的に減るため、汙過能力の低下につながってしまう。逆に、シール材層15の厚さが0.3mm未満であると、大きな熱抵抗にはならない反面、ハニカムフィルタF1同士を接着する力が不足してしまい、集合体9が破壊しやすくなる。

【0032】また、前記シール材層15は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材からなることが望ましい。

【0033】無機繊維としては、シリカ-アルミナファイバ、ムライトファイバ、アルミナファイバ及びシリカファイバから選ばれる少なくとも1種以上のセラミックファイバが挙げられる。無機バインダとしては、シリカゾル及びアルミナゾルから選ばれる少なくとも1種以上のコロイダルゾルが望ましい。有機バインダとしては親水性有機高分子が好ましく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース及びカルボメトキシセルロースから選ばれる少なくとも1種以上の多糖類がより好ましい。無機粒子としては、炭化珪素、窒化珪素及び窒化硼素から選ばれる少なくとも1種以上の無機粉末またはウイスキーを用いた弾性質素材であることが好ましい。

【0034】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9を製造する手順を説明する。まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペースト、フィルタ接着工程で使用するシール材層形成用ペーストをあらかじめ作製しておく。

【0035】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものを用いる。シール材層形成用ベ

ーストとしては、無機繊維、無機バインダ、有機バインダ、無機粒子及び水を所定量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。

【0036】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さに切断し、四角柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0037】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行い、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させる。なお、平均気孔径を $6\mu\text{m}$ ～ $15\mu\text{m}$ としかつ気孔率を35%～50%とするために、本実施形態では焼成温度を $2100^{\circ}\text{C}$ ～ $2300^{\circ}\text{C}$ に設定している。また、焼成時間を0.1時間～5時間に設定している。また、焼成時の炉内雰囲気を不活性雰囲気とし、そのときの雰囲気圧力を常圧としている。

【0038】次に、必要に応じてハニカムフィルタF1の外周面にセラミック質からなる下地層を形成した後、さらにその上にシール材層形成用ペーストを塗布する。そして、このようなハニカムフィルタF1を16個用い、その外周面同士を互いに接着して一体化することにより、セラミックフィルタ集合体9が完成する。

【0039】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。ケーシング8内に収容されたセラミックフィルタ集合体9には、上流側端面9aの側から、被処理流体としての排気ガスが供給される。排気ガスの流れ方向は、ハニカムフィルタF1の長さ方向に対して平行である。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してハニカムフィルタF1の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがハニカムフィルタF1の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。また、トラップされた微粒子は、集合体9の内部温度が所定の温度に達すると、前記触媒の作用により着火して燃焼するようになっている。

【0040】

【実施例及び比較例】(実施例1)

(1)  $\alpha$ 型炭化珪素粉末5.5重量%と $\beta$ 型炭化珪素粉末2.2重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ(メチルセルロース)と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。次に、前記混

練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。

【0041】(2) 次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形体の貫通孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を $400^{\circ}\text{C}$ で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において $2200^{\circ}\text{C}$ で約3時間焼成した。その結果、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタF1を得た。各ハニカムフィルタF1のたて寸法W1は33mm、よこ寸法W2は33mm、長さLは167mmであった。従って、フィルタ断面積Sは $1089\text{mm}^2$ となり、 $L/S$ の値は $(167/1089)=0.15\text{mm/mm}^2$ となった。

【0042】(3) セラミックファイバ(アルミナシリケートセラミックファイバ、ショット含有率3%、繊維長さ0.1mm～100mm)23.3重量%、平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ の炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダとしてのシリカゾル(ゾルの $\text{SiO}_2$ の換算量は30%)7重量%、有機バインダとしてのカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水3.9重量%を混合・混練した。この混練物を適当な粘度に調整することにより、シール材層15の形成に使用されるペーストを作製した。

【0043】(4) 次に、ハニカムフィルタF1の外周面に前記シール材層形成用ペーストを均一に塗布するとともに、ハニカムフィルタF1の外周面同士を互いに密着させた状態で、 $50^{\circ}\text{C}$ ～ $100^{\circ}\text{C}$ ×1時間の条件にて乾燥・硬化させる。そして、ハニカムフィルタF1同士を厚さ1.5mmのシール材層15を介して接着し、セラミックフィルタ集合体9を完成させた。

【0044】次に、上記のようにして得られた集合体9に断熱材10を巻き付け、この状態で集合体9をケーシング8内に収容し、実際に排気ガスを供給した。そして、図6に示されるように、ハニカムフィルタF1の各位置P1～P6に熱電対を埋め込み、各位置における温度T1～T6を経時的に測定するとともに、各位置P1～P6における最大最大温度差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ を求めた。図中の白抜き矢印は、排気ガスの流れ方向を示す。なお、上記の温度測定は、図2において符号Xで示すハニカムフィルタF1について実施した。

【0045】そして、一定期間経過した後集合体9を取り出して各ハニカムフィルタF1の肉眼観察を行い、クラックの発生状況を調査した。その結果、実施例1では最大温度差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ が約 $5^{\circ}\text{C}$ であり、その値は極めて小さいものであった。また、いずれのハニカムフィルタF1についてもクラックの発生は認められなかった。(実施例2～6)実施例2～6においても、基本的には

実施例1と同様に集合体9を製造することとした。ただし、実施例2では、各ハニカムフィルタF1のたて寸法W1を50mmに、よこ寸法W2を50mmに、長さLを150mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは2500mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(150/2500=)0.06mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0046】実施例3では、たて寸法W1を20mmに、よこ寸法W2を20mmに、長さLを300mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは400mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(300/400=)0.75mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0047】実施例4では、たて寸法W1を33mmに、よこ寸法W2を33mmに、長さLを230mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは1089mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(230/1089=)0.21mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0048】実施例5では、たて寸法W1を25mmに、よこ寸法W2を25mmに、長さLを300mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは625mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(300/625=)0.48mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0049】実施例6では、たて寸法W1を22mmに、よこ寸法W2を22mmに、長さLを300mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは484mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(300/484=)0.62mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0050】上記のようにして得られた5種の集合体9について、実施例1と同様の試験を行った。その結果、最大温度差ΔT(℃)は0℃~10℃程度であり、その値は極めて小さいものであった。また、いずれのハニカムフィルタF1についてもクラックの発生は認められなかった。

(比較例1) 比較例1においても、基本的には実施例1と同様に集合体9を製造することとした。ただし、各ハニカムフィルタF1のたて寸法W1を20mmに、よこ寸法W2を20mmに、長さLを400mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは400mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(400/400=)1.00mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0051】上記のようにして得られた集合体9について、実施例1と同様の試験を行った。その結果、最大温度差ΔT(℃)は約30℃程度であり、各実施例のときよりも確実に大きくなっていった。特に、比較例1では長さLを極めて大きく設定していることから、フィルタ長さ方向に沿って温度差がしやすい傾向にあった。また、いくつかのハニカムフィルタF1ではクラックの発生が認められ、ハニカムフィルタF1の破壊に至っていた。

(比較例2) 比較例2においても、基本的には実施例1と同様に集合体9を製造することとした。ただし、たて

寸法W1を70mmに、よこ寸法W2を70mmに、長さLを167mmにそれぞれ設定した。従って、フィルタ断面積Sは4900mm<sup>2</sup>となり、L/Sの値は(167/4900=)0.03mm/mm<sup>2</sup>となった。

【0052】上記のようにして得られた集合体9について、実施例1と同様の試験を行った。その結果、最大温度差ΔT(℃)は約20℃程度であり、各実施例のときよりも確実に大きくなっていった。特に、比較例2ではフィルタ断面積Sを極めて大きく設定していることから、フィルタ長さ方向に直交する方向に沿って温度差がしやすい傾向があった。また、いくつかのハニカムフィルタF1ではクラックの発生が認められ、ハニカムフィルタF1の破壊に至っていた。

【0053】従って、本実施形態の各実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 各実施例では、フィルタ長さLとフィルタ断面積Sとの比L/Sを上記好適範囲内に設定している。従って、集合体9の使用時において、個々のハニカムフィルタF1内に大きな温度差ができにくく、大きな熱応力の発生を避けることができる。よって、ハニカムフィルタF1におけるクラックの発生が防止され、ハニカムフィルタF1が破壊しにくくなる。このように個々のハニカムフィルタF1の強度向上が図られる結果、強度に優れたセラミックフィルタ集合体9を製造することができる。また、この集合体9を用いることによって、高強度かつ長期間使用可能な排気ガス浄化装置1を実現することができる。

【0054】(2) 各実施例では、多孔質炭化珪素焼結体からなる角柱状ハニカムフィルタF1を用いて集合体9を構成している。従って、耐熱性及び熱伝導性に優れたセラミックフィルタ集合体9とすることができる。

【0055】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ ハニカムフィルタF1の形状は、実施形態のような四角柱状に限定されることなく、L/Sの値が0.06mm/mm<sup>2</sup>~0.75mm/mm<sup>2</sup>であることを条件として、円柱状、三角柱状、六角柱状等に変更しても構わない。また、外形カット工程を行うことによって、集合体9の全体形状を断面円形状や断面楕円形状等に加工した場合についても同様のことがいえる。

【0056】・ ハニカムフィルタF1の組み合わせ数は、前記実施形態のように16個でなくてもよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるハニカムフィルタF1を適宜組み合わせ使用することも勿論可能である。

【0057】・ 本発明のハニカムフィルタF1は、セラミックフィルタ集合体9の構成部材として使用されてもよいほか、それ自身単体のフィルタとして使用されてもよい。

【0058】・ 実施形態においては、本発明のセラミ

ックフィルタ集合体を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のセラミックフィルタ集合体は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができ、例えば熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための過渡フィルタ等として具体化されることができる。

【0059】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項1、2において、前記集合体はディーゼルパーティキュレートフィルタであること。

【0060】(2) 請求項1乃至3、技術的思想1のいずれか1つにおいて、前記フィルタ長さは120mm～300mmであること。

(3) 請求項1乃至3、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記フィルタ断面積は400mm<sup>2</sup>～2500mm<sup>2</sup>であること。

【0061】(4) 請求項1乃至3、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記柱状ハニカムフィルタが断面矩形状である場合、そのたて寸法及びよこ寸法の長さは20mm～50mmであること。

【0062】(5) 内燃機関の排気管の途上に設けられたケーシング内に、多孔質セラミック焼結体からなる複数の角柱状ハニカムフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより前記各ハニカムフィルタを一体化してなるセラミックフィルタ集合体を收容するとともに、その集合体の外周面と前記ケーシングの内周面とがなす隙間に断熱材を充填した排気ガス浄化装置において、被処理流体の流れ方向に沿ったフィルタ長さLと、その流れ方向に対して垂直に切断した

ときのフィルタ断面積Sとの比L/Sが、0.06mm/mm<sup>2</sup>～0.75mm/mm<sup>2</sup>であることを特徴とする排気ガス浄化装置。従って、この技術的思想5に記載の発明によれば、高強度であって長期にわたり使用可能なため、実用性に優れた装置を提供することができる。

【0063】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の発明によれば、強度に優れたセラミックフィルタ集合体を提供することができる。

【0064】請求項2に記載の発明によれば、請求項1の効果に加え、耐熱性及び熱伝導性に優れたセラミックフィルタ集合体とすることができる。請求項3に記載の発明によれば、強度に優れたハニカムフィルタを提供することができる。また、これを用いてセラミックフィルタ集合体を製造すれば、集合体の強度向上を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のセラミックフィルタ集合体の斜視図。

【図3】実施形態のフィルタの斜視図。

【図4】前記排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

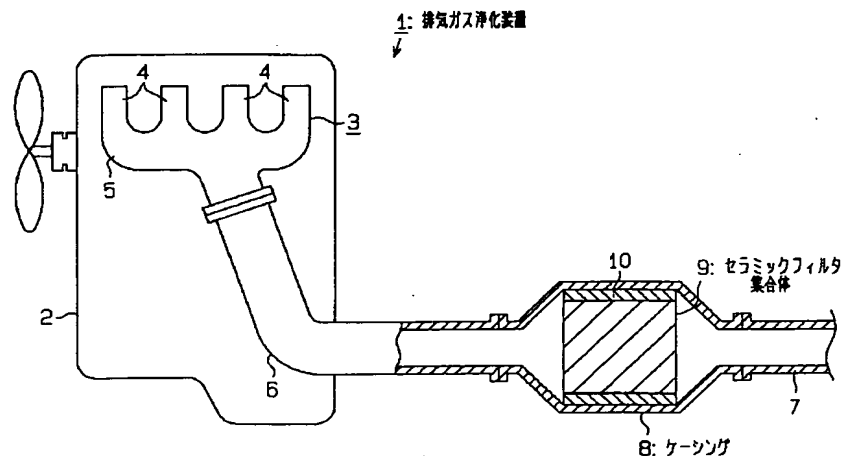
【図5】前記セラミックフィルタ集合体の要部拡大断面図。

【図6】比較試験の方法を説明するための図。

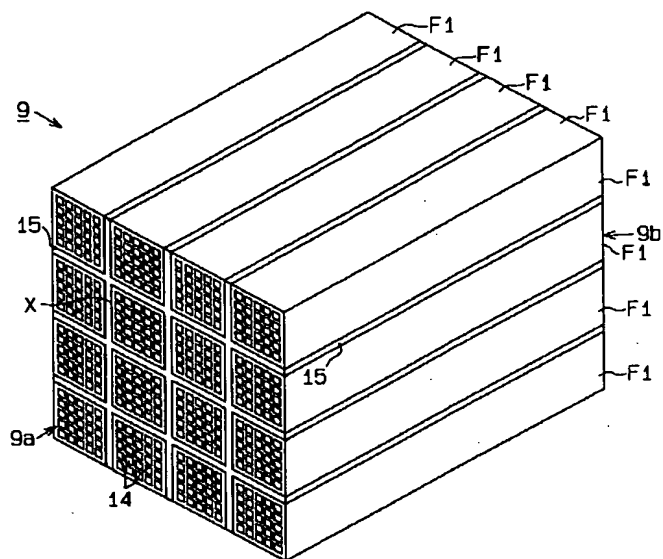
【符号の説明】

9…セラミックフィルタ集合体、15…セラミック質シール材層、F1…ハニカムフィルタ、L…フィルタ長さ、S…フィルタ断面積。

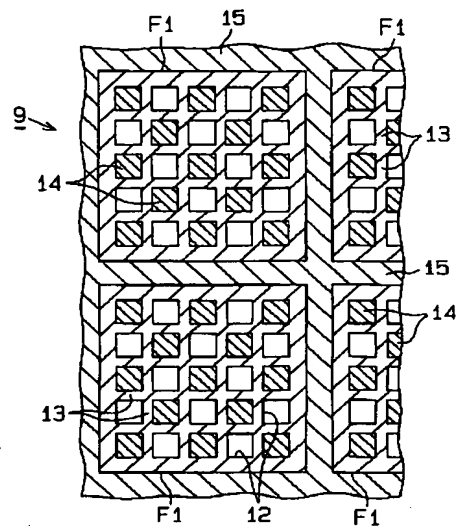
【図1】



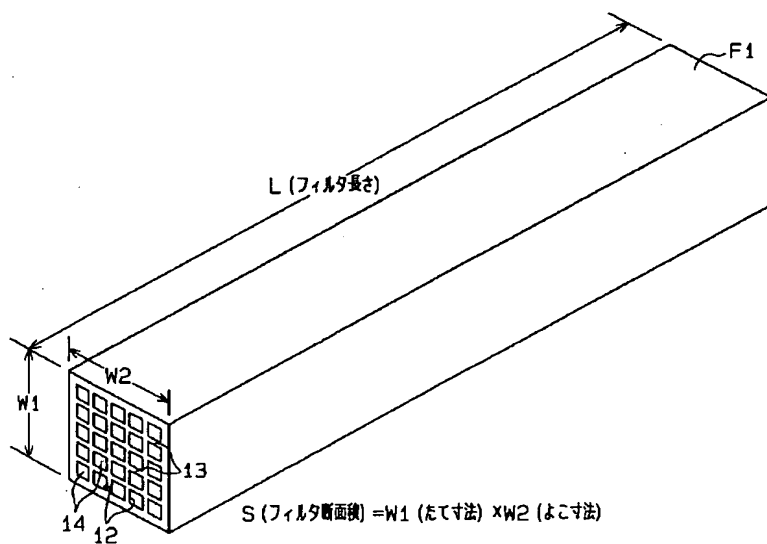
【図2】



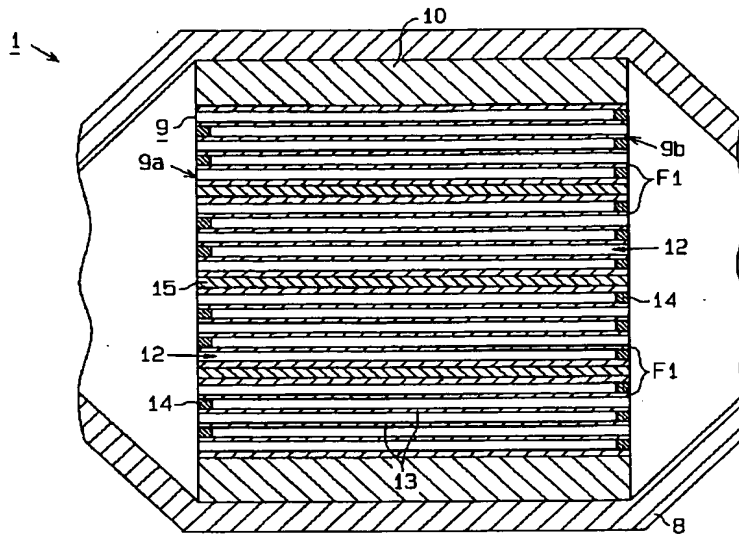
【図5】



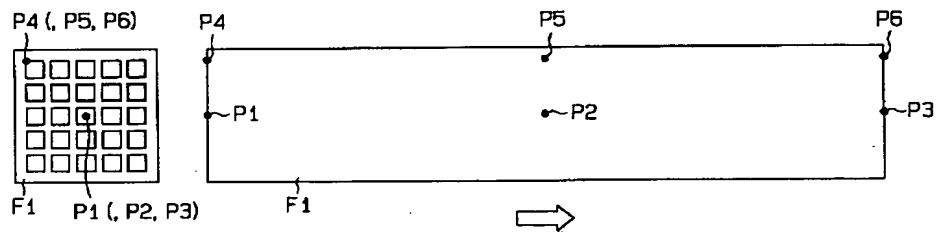
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テームド(参考)
C04B 38/00	303	F01N 3/02	301E 4G026
F01N 3/02	301	C04B 35/00	H 4G030
		35/56	101Y

F ターム(参考) 3G090 AA03

4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BD01

CA01 CB03 CB04 CB06

4D058 JA32 JB06 JB21 JB41 SA08

4G001 BA22 BB22 BC12 BC17 BC26

BC34 BC77 BD01 BD03 BD07

BD13 BE31

4G019 FA12

4G026 BA14 BB14 BF01 BF09 BF44

BG02 BH13

4G030 AA47 BA21 BA32 CA01 CA09

CA10 GA14 GA21 GA35



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**